

工艺孔数量及位置分布对水套排气管铸造性能的影响

靳宝¹, 何红双², 田书涛¹, 袁彬¹, 李喜锋¹, 王育红¹

1. 西峡县内燃机进排气管有限责任公司 河南南阳 474500

2. 潍柴动力股份有限公司 山东潍坊 261000

摘要: 探讨了碗形塞数量及位置对水套排气管铸造性能的影响, 从排气、清理、定位等三个方面做了详细的分析, 并提出合理化的改善建议, 提高了水套产品的铸造成品率, 得到客户的认可, 并取得良好的效果。

关键词: 水套; 排气歧管; 工艺孔; 起皮; 排气

1 序言

内燃机水套排气管是大功率发动机的重要铸铁零部件, 结构复杂, 工作环境恶劣。该排气管分内外两层, 内层排气, 外层通水, 通过循环水来降低排气歧管的温度以及对外的热辐射, 从而降低发动机机舱的环境温度, 但是双层的结构设计也增加了铸造的难度。西峡县内燃机进排气管有限公司从2000年开始试制水套排气管, 经过20年的生产实践, 先后为上柴、康明斯、潍柴、玉柴、华柴等主机厂开发了100多种水套产品, 在水套排气管铸造工艺的研究及生产实践上取得了很大进展^[1]。

工艺孔又称“碗形塞”, 是水套排气管产品上的重要组成部分, 对于产品的使用性能来说, 它的存在意义不大, 但是对水套排气管的铸造生产过程来说意义重大, 若工艺孔分布的不合理, 则很难保证水套产品质量。本文从排气、清理、定位等几方面, 分析了工艺孔数量及位置对水套排气管铸造性能的影响。

2 排气

水套产品是内外两层, 两层芯子浇注过程中会产生大量气体, 这些气体都要通过芯头往上排出, 在气道壁凝固后气道中的气体从各个排气口排出, 但是水腔砂芯所产生的气体是没有地方排出的, 因此工艺孔的数量及位置分布, 决定了水套产品的浇注能否成形。图1是浇注过程中的排气状态, 从中可以看出发气量很大; 图2是实际生产中水套产品因工艺孔设置太少, 造成浇注不成形的例子。图2中总长

745mm的尺寸, 上平面只设置了3个工艺孔, 且工艺孔尺寸只有 $\phi 30\text{mm}$, 在浇注过程中造成严重的排气不畅。



图1 排气管浇注过程的排气

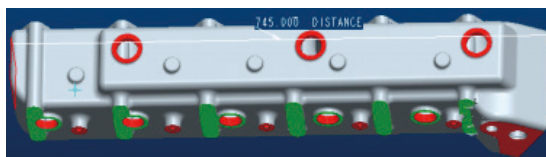


图2 水套上平面结构

浇注清理后发现, 上箱平面呛火严重, 几乎不成形, 如图3所示。经过采取更换壳芯用砂粒度、降低砂型硬度等工艺措施, 并多次更改, 依然没有解决问题, 不能交货。后经与客户沟通, 在上箱平面增加工艺孔数量(尺寸改为 $\phi 40\text{mm}$, 总数量由3个增加到7个), 更改后进行试验, 浇注清理后彻底解决了呛火问题(见图4), 保证了样件交付。

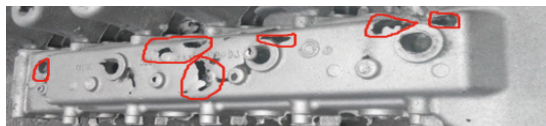


图3 清理后的缺陷铸件



图4 更改工艺孔后制作合格铸件

3 清理

设置工艺孔的第二个作用就是便于清理水腔，包括清砂和清理水腔毛刺。清砂就是在浇注后，水腔砂芯溃散，芯砂从工艺孔流出来，同时在抛丸过程中，钢丸会通过工艺孔进入水腔内部，将水腔抛丸干净。但是如果工艺孔数量少且分布不均匀，那么钢丸就不能很顺利、均匀地进入水腔内部，不能将水腔内部的粘砂抛丸干净。如图5所示，水套产品这个面只有2个工艺孔，我们将抛丸后的产品这个侧面整体解剖开，看内腔情况，发现局部粗糙，抛丸不到位，局部黑砂没有抛掉，而工艺孔直对位置，抛丸的非常干净。



a) 上顶面只有两个工艺孔的水套产品



b) 抛丸后解剖水腔情况

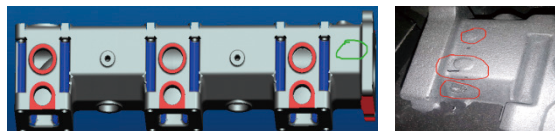
图5 只有两个工艺孔的水套清理情况

工艺孔除了清理水腔的溃散芯砂之外，对于加工过程中一些掉入水腔内的铁屑，最终也都要从工艺孔清理出来。因此，工艺孔的位置分布非常重要。

4 定位

工艺孔的另外一个重要作用是定位。在浇注过程中，由于水腔芯子薄，变形严重，这些变形就造成了水腔壁薄，水腔分型面毛刺严重等铸造缺陷，而合理的工艺孔位置分布，从工艺孔出来的芯头，在浇注过程中起到很好的定位作用，可以减少变形、壁薄、毛刺等缺陷。如图6所示的水套产品，管身其他位置的工艺孔位置基本合理，浇注后没有出

现起皮、呛火等问题，但是在靠近法兰位置圈内上箱断芯严重，因为从断芯位置到最近的工艺孔距离有100mm左右，没有工艺孔的芯头支撑，浇注时断芯严重。为此，只需在这个位置增加一个工艺孔即可。



a) 端头缺少工艺孔

b) 端头水腔断芯严重

图6 缺少工艺孔定位的水套产品

5 结束语

对于工艺孔的位置分布问题，提出如下建议。

1) 工艺孔中心的位置尺寸要合理，一般两个工艺孔中心距离为100~130mm，工艺孔的直径尺寸建议不要低于30mm，比如我公司2020年刚开发的新水套项目，水套外径为200mm，使用工艺孔尺寸为 $\phi 50\text{mm}$ ，通过近期试制结果看，彻底解决了呛火、起皮等问题，缺陷很少。

2) 尽量在端头悬臂位置放置工艺孔，图6中在靠近法兰位置增加工艺孔，可以完全解决断芯问题。

3) 在水套产品的两个端头设置工艺孔，如图7中六缸水套产品，在两端位置设有2个工艺孔，这两个工艺孔保证了两端清理，同时从工艺孔出来的芯头在整体组芯时起到很好的支撑作用，在专用组芯工装上组芯，这样的砂芯浇注的铸件，解剖后壁厚均匀，可消除分型面毛刺，如图8所示。



图7 六缸水套端部工艺孔



图8 六缸水套解剖状态

参考文献:

- [1] 靳宝, 袁彬. 内燃机水套排气歧管常见铸造缺陷及解决方法[J]. 铸造, 2018 (1): 72-74.